



## Guía docente

# 230647 - ACWS - Comunicaciones Avanzadas para Sistemas Inalámbricos

Última modificación: 11/04/2025

**Unidad responsable:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona

**Unidad que imparte:** 739 - TSC - Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2013). (Asignatura obligatoria).  
MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS AVANZADAS DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2019).  
(Asignatura optativa).

**Curso:** 2025

**Créditos ECTS:** 5.0

**Idiomas:** Inglés

## PROFESORADO

**Profesorado responsable:** JAUME RIBA SAGARRA - GREGORIO VAZQUEZ GRAU

**Otros:** Primer cuatrimestre:  
GREGORIO VAZQUEZ GRAU - 10

## CAPACIDADES PREVIAS

El alumno debe acreditar haber realizado previamente cursos de comunicación digital con contenidos técnicos similares a los de adaptación al máster 'Comunicaciones Digitales' ([http://infoteleco.upc.edu/documents/guia\\_docent/assignatures/all/ang/230600.pdf](http://infoteleco.upc.edu/documents/guia_docent/assignatures/all/ang/230600.pdf)) o en cuanto a las asignaturas de grado 'Introducción a la Comunicación' (<https://www.upc.edu/content/grau/guiadocent/pdf/ing/230018>) y 'Comunicaciones Digitales Avanzadas' ([http://infoteleco.upc.edu/documents/guia\\_docent/assignatures/all/ang/230051.pdf](http://infoteleco.upc.edu/documents/guia_docent/assignatures/all/ang/230051.pdf)).

Conceptos sobre señal y sistemas:

- Análisis en el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia de señales deterministas y aleatorias y sistemas lineales.
- Señales aleatorias (procesos estocásticos). Estacionariedad y Ergodicidad. Ruido térmico.
- Densidad espectral de potencia. Señales aleatorias paso banda. Representación equivalente en banda base. Componentes en fase y en cuadratura.

Conceptos sobre comunicaciones digitales:

- Espacio de señal y detección óptima en canales de ruido gaussiano blanco aditivo (AWGN).
- Criterios de Nyquist del dominio temporal y frecuencial. Conformación de pulso limitado por banda. Pulsos de Nyquist.
- Modulaciones digitales: PAM, QAM, ASK, PSK, FSK y modulaciones ortogonales.
- Modelo de Bello discreto y continuo.
- Frecuencia-Flat Fading y Canales selectivos en frecuencia: tiempo de coherencia, ancho de banda de coherencia, Delay-Spread y Doppler-Spread.
- Modelos de canales: Rayleigh y Rician.
- Modulaciones multiportadora: OFDM.
- Técnicas de diversidad espacial: Beamforming y Maximum-Ratio Combining.
- Técnicas de diversidad espacio-tiempo: Código de Alamouti.

## COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

### Específicas:

1. Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesado digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.



**Transversales:**

2. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

3. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clases de teoría
- Clases de aplicación
- Ejercicios
- Examen parcial
- Examen final

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Objetivos de aprendizaje de la asignatura:

El objetivo de este curso es presentar conceptos avanzados sobre los sistemas de comunicación digital. El curso se divide en dos secciones principales, es decir, la teoría de la comunicación punto a punto y la extensión a escenarios multiusuario. A partir de una definición y una medida de la información, el curso desarrolla la teoría asociada al importante concepto de capacidad del canal. Se analiza el impacto de los canales Frequency-Flat Fading y los canales selectivos en frecuencia. Las degradaciones del rendimiento se mitigan mediante el uso de técnicas de diversidad de transmisión y recepción. Se realiza la extensión de todos los conceptos anteriores a un marco multiusuario, proporcionando un contexto más rico e interesante para las redes de comunicación actuales y futuras.

Resultados de aprendizaje de la asignatura:

- Lograr una sólida formación en los conceptos fundamentales de la comunicación digital y la teoría de la información.
- Capacidad para comprender las capas físicas de los modernos sistemas avanzados de comunicación en redes punto a punto y multiusuario.
- Capacidad para analizar, caracterizar y desarrollar las capas físicas de los modernos sistemas avanzados de comunicación en redes punto a punto y multiusuario.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	39,0	31.20
Horas aprendizaje autónomo	86,0	68.80

**Dedicación total:** 125 h



## CONTENIDOS

### (CAST) 1. Introduction: A Definition of Information.

**Descripción:**

- (CAST) - Fuentes discretas sin memoria y entropía de fuente.  
- Canales discretos sin memoria, información mutua y capacidad del canal.  
- Canales continuos de tiempo-amplitud. El canal gaussiano.  
- Water-Pouring i Bit-Loading.

**Dedicación:** 42h

Grupo grande/Teoría: 12h

Aprendizaje autónomo: 30h

### (CAST) 2. Additive White Gaussian Channel (AWGN).

**Descripción:**

(CAST) Señalización y detección óptima.  
Límites de prestaciones y estudios de casos.

**Dedicación:** 7h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 4h

### (CAST) 3. Frequency-Flat-Fading Channels: the wireless channel.

**Descripción:**

- (CAST) - Modelos estadísticos.  
- Esquemas con diversidad y degradación de prestaciones..  
- Uso de la información del estado de canal.  
- Slow-fading: Outage Probability y Outage Capacity.  
- Fast-fading: Ergodic Capacity.

**Dedicación:** 16h

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 10h

### (CAST) 4. Frequency-Selective Channels: the multipath channel.

**Descripción:**

- (CAST) - Modelo de canal de Bello y matriz de canal.  
- SVD sistemas de comunicaciones óptimas.  
- OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access.  
- Soluciones híbridas SVD y OFDM..

**Dedicación:** 20h

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 14h



#### (CAST) 5. Multiple-Access Channel.

##### Descripción:

(CAST)

- Región de capacidad de acceso múltiple Ahiswede-Liao.
- Esquemas de acceso múltiple y regiones de capacidad: TDMA, FDMA-OFDMA, CDMA.
- Detección multiusuario.
- Canal de desvanecimiento de enlace ascendente.
- Canal de desvanecimiento de enlace descendente.
- Diversidad multiusuario.

Dedicación: 40h

Grupo grande/Teoría: 12h

Aprendizaje autónomo: 28h

## ACTIVIDADES

#### (CAST) EXERCISES

#### (CAST) EXTENDED ANSWER TEST (MID TERM EXAMINATION)

#### (CAST) EXTENDED ANSWER TEST (FINAL EXAMINATION)

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Examen parcial: 40 %

Examen final: 60 %

Nota Final: La nota final es el máximo entre la nota del Examen Final y la nota anterior ponderada.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Viterbi, A.J.; Omura, J.K. Principles of digital communication and coding. New York: Dover, 2009. ISBN 9780486469010.
- Tse, D.; Viswanath, P. Fundamentals of wireless communication. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. ISBN 9780521845274.

### Complementaria:

- Benedetto, S.; Biglieri, E. Principles of digital transmission: with wireless applications [en línea]. New York: Kluwer Acad./Plenum PWB, 1999 [Consulta: 22/09/2020]. Disponible a: <http://link.springer.com/book/10.1007/b117711/page/1>. ISBN 0306457539.
- Goldsmith, A. Wireless communications [en línea]. Cambridge ; New York: Cambridge University Press, 2005 [Consulta: 0 8 / 0 7 / 2 0 2 5 ]. Disponible a : <https://www.cambridge.org/recursos.biblioteca.upc.edu/core/books/wireless-communications/800BA8A8211FBECB133A7BB77CD2E2BD>. ISBN 0521837162.
- Gallager, R.G. Information theory and reliable communication. New York: John Wiley & Sons, 1968. ISBN 0471290483.
- Cover, T.M.; Thomas, J.A. Elements of information theory. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 2006. ISBN 0471241954.